



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置と接続され、前記1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置間のパケット通信を制御する通信制御装置において、受信パケットの内容を判別するパケット判別手段と、前記パケット判別手段により前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、前記受信パケットに基づいて前記ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築するテーブル構築手段と、前記テーブル構築手段により構築されたテーブルに従って前記マルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別のパケット転送を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする通信制御装置。

【請求項2】 前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合に前記複数のポートのうちで前記クエリのパケットを入力したポートを前記マルチキャストルータが接続されたポートとして登録することを特徴とする請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項3】 前記制御手段は、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリのパケットが受信された場合に前記複数のポートのうちで前記受信パケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御することを特徴とする請求項1または2に記載の通信制御装置。

【請求項4】 前記テーブルを参照して前記複数のポートのうちで前記マルチキャストルータが接続されたポートに対して定期的にピングを送信するピング送信手段と、前記ピング送信手段により送信されたピングに対して応答がないポートがあった場合に当該ポートとマルチキャストルータとの対応関係を前記テーブルから削除する削除手段とをさらに有したことを特徴とする請求項2に記載の通信制御装置。

【請求項5】 前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を希望するリポートであった場合に前記複数のポートのうちで前記リポートのパケットを入力したポートを当該ポートに接続される前記ホスト装置が任意のマルチキャストグループへ参加するための接続ポートとして前記テーブルに登録することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項6】 前記制御手段は、マルチキャストグループへの参加を希望するリポートのパケットが受信された場合、前記テーブルを参照して前記リポートのパケットを前記マルチキャストルータが接続されているポートへ

のみ転送制御することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項7】 前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループからの離脱を希望するリポートであった場合に前記複数のポートのうちで前記リポートのパケットを入力したポートを当該ポートに接続される前記ホスト装置が任意のマルチキャストグループから離脱するための接続ポートとして前記テーブルから削除することを特徴とする請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項8】 前記制御手段は、マルチキャストグループからの離脱を希望するリポートのパケットが受信された場合、前記テーブルを参照して前記リポートのパケットを前記マルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御することを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項9】 前記制御手段は、マルチキャストグループからの離脱を希望するリポートのパケットが受信された場合、前記複数のポートのうちで前記リポートのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御することを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項10】 前記制御手段は、マルチキャストグループに参加しているホスト装置がないことを確認するグループスペシフィッククエリのパケットが受信された場合、前記テーブルを参照してマルチキャストグループに参加している前記ホスト装置を接続するポートおよび前記グループスペシフィッククエリのパケットが入力されたポート以外でマルチキャストルータを接続するポートへ前記グループスペシフィッククエリのパケットを転送制御することを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項11】 前記制御手段は、マルチキャストグループに参加しているホスト装置がないことを確認するグループスペシフィッククエリのパケットが受信された場合、前記複数のポートのうちで前記グループスペシフィッククエリのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御することを特徴とする請求項1～10のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項12】 前記テーブル構築手段は、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリのパケットが受信された後、一定時間内にマルチキャストグループへの参加を希望するリポートが応答されないポートがあった場合、当該ポートと前記ホスト装置との対応関係を前記テーブルから削除することを特徴とする請求項1～11のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項13】 前記テーブルの更新動作を独立して行う外部装置を接続し、前記外部装置の制御に従って前記テーブルの更新動作を実行することを特徴とする請求項

10

20

30

40

50

1～12のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項14】 前記マルチキャストルータに接続されたポートにパケットが受信された場合、前記受信パケットがマルチキャストパケットであるか否かを判別するマルチキャスト判別手段と、前記マルチキャスト判別手段により前記受信パケットがマルチキャストパケットであるという判別結果が得られた場合、前記テーブルを参照してマルチキャストグループに属する前記ホスト装置に対して前記受信パケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有したことを特徴とする請求項1～13のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項15】 前記テーブルに登録されたマルチキャストグループに属するホスト装置に接続されたポートにパケットが受信された場合、前記受信パケットがマルチキャストパケットであるか否かを判別するマルチキャスト判別手段と、前記マルチキャスト判別手段により前記受信パケットがマルチキャストパケットであるという判別結果が得られた場合、前記テーブルを参照してマルチキャストグループに属する前記マルチキャストルータに対して前記受信パケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有したことを特徴とする請求項1～14のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項16】 前記複数のポートには、マルチキャストルータ以外の1または複数のルータが接続され、前記テーブルには、前記1または複数のルータとポートとの対応関係が登録されており、前記ルータが接続されたポートでパケットが受信された場合、前記受信パケットがマルチキャストパケットであるか否かを判別するマルチキャスト判別手段と、前記マルチキャスト判別手段により前記受信パケットがマルチキャストパケットであるという判別結果が得られた場合、前記テーブルを参照して前記マルチキャストルータに対して前記受信パケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有したことを特徴とする請求項1～15のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項17】 前記通信制御装置は、サブネットが多数のスウィッチングハブで構成され、それぞれのスウィッチングハブの多数のポートにマルチキャストデータ受信を希望するホスト装置が接続されているネットワークに接続され、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合、前記クエリ内部にあらかじめ設定された一定時間を計測する計測手段と、前記計測手段が計測する前記一定時間の間は、前記テーブルを参照して、前記各ポートより受信される、マルチキャストグループへの参加を希望するレポートのうち、各マルチキャストグループ毎に最初のレポートだけを該当する前記マルチキャストルータを接続したポートへ転送し、前記計測手段が計測する前記一定時間の経過後は、後続のレポートを廃棄する転送／廃棄制御

手段とをさらに有したことを特徴とする請求項1～16のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項18】 前記制御手段は、前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、前記受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれの種別にも該当しない場合、前記受信パケットを前記複数のポートすべてに転送することを特徴とする請求項1～17のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項19】 前記制御手段は、前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、前記受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれの種別にも該当しない場合、前記受信パケットを廃棄することを特徴とする請求項1～17のいずれか一つに記載の通信制御装置。

【請求項20】 1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置と接続される通信制御装置を用いてパケット通信を行うマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法において、受信パケットの内容を判別する第1工程と、前記第1工程により前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、前記受信パケットに基づいてマルチキャストパケットの経路を制御するための、前記ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築する第2工程と、を含んだことを特徴とするマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法。

【請求項21】 前記マルチキャストルータからマルチキャストパケットが受信された場合、前記第2工程により構築されたテーブルに従って前記マルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別にパケット転送する第3工程をさらに含んだことを特徴とする請求項20に記載のマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、例えば、マルチキャスト対応LAN(Local Area Network)を用いてパケット通信する際に、使用ポートを制御する通信制御装置およびマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータの急速な普及と共に、LANも益々普及し、コンピュータやネットワークそれ自体の高機能化や高性能化が進んでいる。また、WWW(World Wide Web)の普及や、動画、音声といったマルチメディアデータの普及も進み、ネットワークのトラフィックも増加する一方であり、データの高速かつ、大量の伝送を可能とするスイッチングハブなどの通信制御装置や高速ルータなどのネットワーク中継機器のネットワークへの導入が進みつつある。さらに、大量のデータを効率よく伝送するための技術としてマルチキャスト技術によるデータ伝送も行われ始めており、マルチキャストを使用したデータ伝送は今後ますますの普及が見込まれる。

【0003】そこで、従来の通信制御装置を適用したマルチキャスト対応LANについて説明する。図15は従来のマルチキャスト対応LANを示す構成図である。図15に示したマルチキャスト対応LANは、マルチキャストを使用したデータ伝送をIPアドレスに従って中継するマルチキャストルータ1001、1102、データ伝送されるパケットの入出力をMACアドレスに従って切り替える通信制御装置1101、1102、1103、そして、例えばマルチポートトランシーバとして機能するハブ1201、端末として機能するホスト装置1301～1307等により構成される。図15に示したネットワーク構成は、従来の説明上、LANの一部を抜き出したものである。

【0004】図16および図17はIGMPv2 (Internet Group Management Protocol Version 2) の動作概要を説明する図であり、図16にはホスト装置のマルチキャストグループへの参加手順が示され、図17にはホスト装置のマルチキャストグループからの離脱手順が示されている。なお、図16および図17には、前述した図15のなかで、マルチキャストルータ1001およびホスト装置1304、1305の部分抜き出した構成が示されている。

【0005】まず、図16を用いてマルチキャストグループへの参加方法について説明する。ここでは、ホスト装置1305があるマルチキャストグループに参加を希望しているものとし、説明を簡略にするため、図16に示した構成の範囲で動作を説明する。マルチキャストルータ1001は、ローカルネットワークに接続しているホスト装置1304、1305にあるマルチキャストグループへの参加を尋ねてその存在を把握するため、クエリメッセージ(ホストメンバシップクエリ(Host Membership Query))を定期的にIPアドレス224.0.0.1 (All-Systems-Group)宛てに送信する。

【0006】このとき、マルチキャストグループへ参加を希望するホスト装置1305は、マルチキャストルータ1001から受け取ったクエリに回答して、参加を希望するグループのマルチキャストアドレスを通知するた

め、レポートメッセージ(ホストメンバシップレポート(Host Member Report))を参加を希望するマルチキャストアドレス宛てに送信する。

【0007】このとき、レポートを送信しようとするホスト装置1305は、クエリメッセージに含まれるマックスレスポンスタイム(Max Response Time)(デフォルト値は、10秒)までの時間の間のランダムな時間でレポートを送信する。もし他にそのレポートと同じグループに対するレポートを送信しようとするホスト装置が複数存在した場合には、あるホスト装置により一番最初に送信されたレポートを受信し、その他のホスト装置はレポートを送信しない。すなわち、ネットワーク媒体がシェアドメディアに複数ホストが接続しているような場合は、一つのマルチキャストグループにつき一つのレポートが送信されるのみである。

【0008】マルチキャスト対応ルータ1001はそのレポートを受信し、ホスト装置1305が参加希望するマルチキャストグループを把握し、そのマルチキャストグループ宛のマルチキャストが存在すればマルチキャストルーティングプロトコルによりローカルネットワークへマルチキャストデータの送信を開始する。

【0009】つづいて、図17を用いてマルチキャストグループからの離脱方法について説明する。ここでは、ホスト装置1305があるマルチキャストグループから離脱を希望しているものとし、説明を簡略にするため、図17に示した構成の範囲で動作を説明する。参加していたマルチキャストグループからの離脱を希望するホスト装置1305は、離脱を決めた時点でリーブメッセージをIPアドレス224.0.0.2 (All-Routers-Group)宛てに送信する。

【0010】そのリーブを受信したマルチキャストルータ1001は、まだ他にそのマルチキャストグループに参加しているホスト装置が存在するか否かを確認するために、そのマルチキャストグループアドレス宛てにGSKQuery(Group Specific Query)メッセージを送信する。もしリーブを送信したホスト以外にまだそのグループに参加しているホスト装置が存在すれば、そのホスト装置1305はレポートを送信してその存在をマルチキャストルータ1001に伝える。

【0011】ここで、IGMPのバージョン1(RFC1112にて規定)も存在するが、IGMPv2はIGMPv1とのコンパチビリティをサポートしており、ローカルネットワークにバージョン1をサポートしたホスト、ルータが存在してもよい。またリーブはIGMPv2で加えられたメッセージであり、すなわちバージョン1では、クエリの定期送信によるレポートの応答の有無で、マルチキャストルータは受信ホストの存在や離脱を把握している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来、スイッチングハ

ブなどの通信制御装置では、ポート毎に接続する端末のユニキャスト物理アドレスが記憶されており、端末宛のユニキャスト物理アドレスを持つユニキャストパケットあるいはブロードキャストパケットについて、ハードウェアスイッチング技術を用いた高速なパケット伝送が目的のポートへのみ実現される。

【0013】しかし、マルチメディアデータ伝送に使用されるマルチキャストパケットに関しては、そのマルチキャストパケットを必要とする特定かつ複数のポートを判別することがユニキャストの場合に比べて難しく、マルチキャストパケットを必要とするポートへのみ伝送するのではなく、ブロードキャストパケットと同じくすべてのポートへ伝送していた。

【0014】このようなマルチキャストパケットの場合には、データ種が動画などをはじめとする連続的ストリームデータかつ大容量である場合が多く、通信制御装置の処理に限界を生じ、マルチキャストパケットの廃棄率が高まったり伝送遅延時間が大きくなる、あるいは他のユニキャストパケットの伝送に悪影響を与える、という不都合が生じていた。

【0015】また、ネットワークに接続するマルチキャストルータとの間で特別なプロトコルを用いてメッセージをやり取りし、必要な通信制御装置のポートへのみマルチキャストパケットを伝送するものも存在するが、その特別なプロトコルをサポートしているマルチキャストルータと通信制御装置の組み合わせでなければ、必要とされる特定ポートのみへマルチキャストパケットを伝送するという動作が実現できないという問題があった。

【0016】また、前述したマルチキャスト対応LANにおいては、通信制御装置自体に、マルチキャストルータとホスト間でのマルチキャストグループの管理プロトコルであるIGMPを実装しているものもあるが、本来LANスイッチはデータパケットのフォワーディング処理をデータリンク層で行うことで高速なデータ伝送を実現しているというメリットを損なうという問題があった。

【0017】また、特別な装置独自のプロトコルを使用する場合には、メーカ毎、装置毎の相互接続性が確保できないことも問題であった。

【0018】この発明は、上述した従来例による問題を解消するため、既存のプロトコルおよびネットワーク構成において、マルチキャストデータを所要のポートへのみ転送することにより、マルチキャストおよびユニキャストデータの伝送に対して効率的な伝送を実現することが可能な通信制御装置およびマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明に係る通信制御装

置は、1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置と接続され、前記1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置間のパケット通信を制御する通信制御装置において、受信パケットの内容を判別するパケット判別手段と、前記パケット判別手段により前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、前記受信パケットに基づいて前記ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築するテーブル構築手段と、前記テーブル構築手段により構築されたテーブルに従って前記マルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別のパケット転送を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0020】この請求項1の発明によれば、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、その受信パケットに基づいてホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築し、そのテーブルに従ってマルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別のパケット転送を制御するようにしたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送することができ、これにより、マルチキャストおよびユニキャストデータの伝送に対して効率的な伝送を実現することが可能である。

【0021】また、請求項2の発明に係る通信制御装置は、請求項1の発明において、前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合に前記複数のポートのうちで前記クエリのパケットを入力したポートを前記マルチキャストルータが接続されたポートとして登録することを特徴とする。

【0022】この請求項2の発明によれば、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがクエリであった場合に複数のポートのうちでクエリのパケットを入力したポートをマルチキャストルータが接続されたポートとして登録するようにしたので、パケットの内容に応じてポートとマルチキャストルータとの対応関係を適宜更新にすることが可能である。

【0023】また、請求項3の発明に係る通信制御装置は、請求項1または2の発明において、前記制御手段は、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリのパケットが受信された場合に前記複数のポートのうちで前記受信パケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御することを特徴とする。

【0024】この請求項3の発明によれば、クエリのパケットが受信された場合に複数のポートのうちで受信パケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制

10

20

30

40

50

御するようにしたので、マルチキャストルータの配下へ確実にクエリを転送することが可能である。

【0025】また、請求項4の発明に係る通信制御装置は、請求項2の発明において、前記テーブルを参照して前記複数のポートのうちで前記マルチキャストルータが接続されたポートに対して定期的にピングを送信するピング送信手段と、前記ピング送信手段により送信されたピングに対して応答がないポートがあった場合に当該ポートとマルチキャストルータとの対応関係を前記テーブルから削除する削除手段とをさらに有したことを特徴とする。

【0026】この請求項4の発明によれば、テーブルを参照して複数のポートのうちでマルチキャストルータが接続されたポートに対して定期的にピングを送信し、そのピングに対して応答がないポートがあった場合にそのポートとマルチキャストルータとの対応関係をテーブルから削除するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストルータとポートとの対応関係の消滅を適宜更新することが可能である。

【0027】また、請求項5の発明に係る通信制御装置は、請求項1～4のいずれか一つの発明において、前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を希望するリポートであった場合に前記複数のポートのうちで前記リポートのパケットを入力したポートを当該ポートに接続される前記ホスト装置が任意のマルチキャストグループへ参加するための接続ポートとして前記テーブルに登録することを特徴とする。

【0028】この請求項5の発明によれば、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがリポートであった場合に複数のポートのうちでリポートのパケットを入力したポートをこのポートに接続されるホスト装置が任意のマルチキャストグループへ参加するための接続ポートとしてテーブルに登録するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストグループ別にポートとホスト装置との対応関係の発生を適宜更新することが可能である。

【0029】また、請求項6の発明に係る通信制御装置は、請求項1～5のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、マルチキャストグループへの参加を希望するリポートのパケットが受信された場合、前記テーブルを参照して前記リポートのパケットを前記マルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御することを特徴とする。

【0030】この請求項6の発明によれば、リポートのパケットが受信された場合にテーブルを参照してリポートのパケットをマルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータに対してホスト装置のリポートを確実に転送

することが可能である。

【0031】また、請求項7の発明に係る通信制御装置は、請求項1の発明において、前記テーブル構築手段は、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループからの離脱を希望するリーブであった場合に前記複数のポートのうちで前記リーブのパケットを入力したポートを当該ポートに接続される前記ホスト装置が任意のマルチキャストグループから離脱するための接続ポートとして前記テーブルから削除することを特徴とする。

【0032】この請求項7の発明によれば、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがリーブであった場合に複数のポートのうちでリーブのパケットを入力したポートをこのポートに接続されるホスト装置が任意のマルチキャストグループから離脱するための接続ポートとしてテーブルから削除するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストグループ別にポートとホスト装置との対応関係の消滅を適宜更新することが可能である。

【0033】また、請求項8の発明に係る通信制御装置は、請求項1～7のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのパケットが受信された場合、前記テーブルを参照して前記リーブのパケットを前記マルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御することを特徴とする。

【0034】この請求項8の発明によれば、リーブのパケットが受信された場合、テーブルを参照してリーブのパケットをマルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータに対してホスト装置のリーブを確実に転送することが可能である。

【0035】また、請求項9の発明に係る通信制御装置は、請求項1～7のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのパケットが受信された場合、前記複数のポートのうちで前記リーブのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御することを特徴とする。

【0036】この請求項9の発明によれば、リーブのパケットが受信された場合、複数のポートのうちでリーブのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータが接続されているポートを探す処理が不要となり、これにより、リーブ動作時の処理負荷を低減してリーブの低速処理を高速化することが可能である。

【0037】また、請求項10の発明に係る通信制御装置は、請求項1～9のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、マルチキャストグループに参加しているホスト装置がないことを確認するグループスペシフィッククエリのパケットが受信された場合、前記テーブル

10

20

30

40

50

を参照してマルチキャストグループに参加している前記  
 ホスト装置を接続するポートおよび前記グループスペシ  
 フィッククエリのパケットが入力されたポート以外でマル  
 チキャストルータを接続するポートへ前記グループスペシ  
 フィッククエリのパケットを転送制御することを特徴  
 とする。

【0038】この請求項10の発明によれば、マルチキャ  
 ストグループに参加しているホスト装置がないことを  
 確認するグループスペシフィッククエリのパケットが  
 受信された場合、テーブルを参照してマルチキャストグ  
 ループに参加しているホスト装置を接続するポートおよ  
 びグループスペシフィッククエリのパケットが入力され  
 たポート以外でマルチキャストルータを接続するポート  
 へグループスペシフィッククエリのパケットを転送制御  
 するようにしたので、グループスペシフィッククエリを  
 ブロードキャストしなくて済み、これにより、効率的に  
 マルチキャストグループに参加しているホスト装置がい  
 ないことを確認することが可能である。

【0039】また、請求項11の発明に係る通信制御装  
 置は、請求項1～10のいずれか一つの発明において、  
 前記制御手段は、マルチキャストグループに参加してい  
 るホスト装置がないことを確認するグループスペシフ  
 ィッククエリのパケットが受信された場合、前記複数の  
 ポートのうちで前記グループスペシフィッククエリのパ  
 ケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制  
 御することを特徴とする。

【0040】この請求項11の発明によれば、グループ  
 スペシフィッククエリのパケットが受信された場合、複  
 数のポートのうちでグループスペシフィッククエリのパ  
 ケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制  
 御するようにしたので、マルチキャストルータが接続さ  
 れているポートを探す処理が不要となり、これにより、  
 グループスペシフィッククエリ動作時の処理負荷を低減  
 してグループスペシフィッククエリの転送処理を高速化  
 することが可能である。

【0041】また、請求項12の発明に係る通信制御装  
 置は、請求項1～11の発明において、前記テーブル構  
 築手段は、クエリのパケットが受信された後、一定時間  
 内にリポートが応答されないポートがあった場合、当該  
 ポートと前記ホスト装置との対応関係を前記テーブルか  
 ら削除することを特徴とする。

【0042】この請求項12の発明によれば、クエリの  
 パケットが受信された後、一定時間内にリポートが応答  
 されないポートがあった場合、そのポートとホスト装置  
 との対応関係をテーブルから削除するようにしたので、  
 マルチキャストパケット転送に関係のなくなった情報を  
 適宜更新することができ、これにより、処理を効率的に  
 実行させることが可能である。

【0043】また、請求項13の発明に係る通信制御装  
 置は、請求項1～12のいずれか一つの発明において、

前記テーブルの更新動作を独立して行う外部装置を接続  
 し、前記外部装置の制御に従って前記テーブルの更新動  
 作を実行することを特徴とする。

【0044】この請求項13の発明によれば、外部装置  
 の制御に従ってテーブルの更新動作を行うようにしたの  
 で、通信制御装置自体の負荷を軽減することが可能であ  
 る。

【0045】また、請求項14の発明に係る通信制御装  
 置は、請求項1～13のいずれか一つの発明において、  
 前記マルチキャストルータに接続されたポートにパケッ  
 トが受信された場合、前記受信パケットがマルチキャス  
 トパケットであるか否かを判別するマルチキャスト判別  
 手段と、前記マルチキャスト判別手段により前記受信パ  
 ケットがマルチキャストパケットであるという判別結果  
 が得られた場合、前記テーブルを参照してマルチキャス  
 トグループに属する前記ホスト装置に対して前記受信パ  
 ケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有  
 したことを特徴とする。

【0046】この請求項14の発明によれば、マルチキャ  
 ストルータに接続されたポートにパケットが受信され  
 た場合、その受信パケットがマルチキャストパケットで  
 あれば、テーブルを参照してマルチキャストグループに  
 属するホスト装置に対して受信パケットを転送するよう  
 にしたので、マルチキャストグループ管理プロトコルの  
 確認手順が省略され、これにより、マルチキャストパケ  
 ットのフォワーディングを高速化することが可能であ  
 る。

【0047】また、請求項15の発明に係る通信制御装  
 置は、請求項1～14のいずれか一つの発明において、  
 前記テーブルに登録されたマルチキャストグループに属  
 するホスト装置に接続されたポートにパケットが受信さ  
 れた場合、前記受信パケットがマルチキャストパケット  
 であるか否かを判別するマルチキャスト判別手段と、前  
 記マルチキャスト判別手段により前記受信パケットがマル  
 チキャストパケットであるという判別結果が得られた  
 場合、前記テーブルを参照してマルチキャストグループ  
 に属する前記マルチキャストルータに対して前記受信パ  
 ケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有  
 したことを特徴とする。

【0048】この請求項15の発明によれば、テーブル  
 に登録されたマルチキャストグループに属するホスト装  
 置に接続されたポートにパケットが受信された場合、そ  
 の受信パケットがマルチキャストパケットであれば、テ  
 ーブルを参照してマルチキャストグループに属するマル  
 チキャストルータに対して受信パケットを転送するよう  
 にしたので、マルチキャストグループ管理プロトコルの  
 確認手順が省略され、これにより、マルチキャストパケ  
 ットのフォワーディングを高速化することが可能であ  
 る。

【0049】また、請求項16の発明に係る通信制御装

置は、請求項1～15のいずれか一つの発明において、前記複数のポートには、マルチキャストルータ以外の1または複数のルータが接続され、前記テーブルには、前記1または複数のルータとポートとの対応関係が登録されており、前記ルータが接続されたポートでパケットが受信された場合、前記受信パケットがマルチキャストパケットであるか否かを判別するマルチキャスト判別手段と、前記マルチキャスト判別手段により前記受信パケットがマルチキャストパケットであるという判別結果が得られた場合、前記テーブルを参照して前記マルチキャストルータに対して前記受信パケットを転送するマルチキャスト転送手段とをさらに有したことを特徴とする。

【0050】この請求項16の発明によれば、ルータが接続されたポートでパケットが受信された場合、受信パケットがマルチキャストパケットであれば、テーブルを参照してマルチキャストルータに対して受信パケットを転送するようにしたので、複数のマルチキャストルータと複数のスイッチングハブで構成されたネットワークでマルチキャストルーティングプロトコルの動作を保証することが可能である。

【0051】また、請求項17の発明に係る通信制御装置は、請求項1～16のいずれか一つの発明において、前記通信制御装置は、サブネットが多数のスイッチングハブで構成され、それぞれのスイッチングハブの多数のポートにマルチキャストデータ受信を希望するホスト装置が接続されているネットワークに接続され、前記マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合、前記クエリ内部にあらかじめ設定された一定時間を計測する計測手段と、前記計測手段が計測する前記一定時間の間は、前記テーブルを参照して、前記各ポートより受信される、マルチキャストグループへの参加を希望するレポートのうち、各マルチキャストグループ毎に最初のリポートだけを該当する前記マルチキャストルータを接続したポートへ転送し、前記計測手段が計測する前記一定時間の経過後は、後続のリポートを廃棄する転送／廃棄制御手段とをさらに有したことを特徴とする。

【0052】この請求項17の発明によれば、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合、クエリ内部にあらかじめ設定された一定時間の間は、テーブルを参照して、各ポートより受信される、マルチキャストグループへの参加を希望するレポートのうち、各マルチキャストグループ毎に最初のリポートだけを該当する記マルチキャストルータを接続したポートへ転送し、その一定時間の経過後は、後続のリポートを廃棄するようにしたので、サブネットが多数のスイッチングハブで構成され、それぞれのスイッチングハブの多数のポートにマルチキャストデータ受信

を希望するホスト装置が接続されているネットワーク上でも、マルチキャストルータへのリポートの重複送信を避けることが可能である。

【0053】また、請求項18の発明に係る通信制御装置は、請求項1～17のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、前記受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれの種別にも該当しない場合、前記受信パケットを前記複数のポートすべてに転送することを特徴とする。

【0054】この請求項18の発明によれば、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、その受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれにも該当しない場合、その受信パケットを複数のポートすべてに転送するようにしたので、マルチキャストパケットの種別が未知であった場合にはその判別を転送先に任せることが可能である。

【0055】また、請求項19の発明に係る通信制御装置は、請求項1～17のいずれか一つの発明において、前記制御手段は、前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、前記受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれの種別にも該当しない場合、前記受信パケットを廃棄することを特徴とする。

【0056】この請求項19の発明によれば、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、その受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するレポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれにも該当しない場合、その受信パケットを廃棄するようにしたので、無知の種別を持つマルチキャストパケットをネットワーク上から消滅させ、正規のマルチキャストパケット送信の効率化を図ることが可能である。

【0057】また、請求項20の発明に係るマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法は、1または複数のマルチキャストルータと複数のホスト装置と接続される通信制御装置を用いてパケット通信を行うマルチ

10

20

30

40

50



キャスト対応LANに適用される通信制御方法において、受信パケットの内容を判別する第1工程と、前記第1工程により前記受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、前記受信パケットに基づいてマルチキャストパケットの経路を制御するための、前記ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築する第2工程と、を含んだことを特徴とする。

【0058】この請求項20の発明によれば、受信パケットの内容を判別し、その受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、その受信パケットに基づいてマルチキャストパケットの経路を制御するための、ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築する工程にしたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送するための制御条件を内部に保持することが可能である。

【0059】また、請求項21の発明に係るマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法は、請求項20の発明において、前記マルチキャストルータからマルチキャストパケットが受信された場合、前記第2工程により構築されたテーブルに従って前記マルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別にパケット転送する第3工程をさらに含んだことを特徴とする。

【0060】この請求項21の発明によれば、マルチキャストルータからマルチキャストパケットが受信された場合、ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルに従ってマルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別にパケット転送する工程を含めたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送することができ、これにより、マルチキャストおよびユニキャストデータの伝送に対して効率的な伝送を実現することが可能である。

【0061】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、通信制御装置およびマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法に係る好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0062】まず、マルチキャスト対応LANについて説明する。図1はこの発明の一実施の形態による通信制御装置を適用したマルチキャスト対応LANの一例を示す構成図である。同図に示したマルチキャスト対応LANは、サブネットSB部分を示している。このサブネットSBは、例えば、マルチキャストルータ11と12間

せ、通信制御装置1Aの配下にはホスト装置21、22および23を接続させ、通信制御装置1Bの配下にはホスト装置25および26を接続させた構成である。

【0063】ここで、マルチキャストルータ11および12は各ホスト装置との間で交信されるマルチキャスト管理プロトコルであるIGMP対応のルータである。ホスト装置21～26は、パーソナルコンピュータやワークステーションなどの装置であり、そのIGMPに応じて動作可能な機能を備えている。したがって、マルチキャストルータ11、12およびホスト装置21～26は既存の装置となる。

【0064】つづいて、通信制御装置1Aおよび1Bについて詳述する。通信制御装置1Aおよび1Bの構成は、機能的にもハードウェア的にも同様のため、以下に通信制御装置1Aの構成を代表例として説明する。図2はこの発明の一実施の形態による通信制御装置1Aを機能的に示すブロック図である。

【0065】通信制御装置1Aは、例えば図2に示したように、ホスト装置21～24、マルチキャストルータ11、通信制御装置1Bを接続するポート部2、ポート2から入力したパケットがマルチキャストパケットであるか、あるいはIGMPメッセージパケットであるかを判別し処理するマルチキャストパケット種判別/パケットスイッチング処理部4およびIGMPメッセージを処理するIGMP処理部5よりなるマルチキャスト処理部3、通常の通信制御装置と同様のパケット転送を行うパケットスイッチング処理部6、ポート番号とユニキャストアドレスとの対応関係を登録するポート番号—ユニキャストアドレス対応記憶部7、ポート番号とマルチキャストアドレスとの対応関係を登録するポート番号—マルチキャストアドレス対応記憶部8、および、マルチキャストルータと接続ポートとの対応関係を登録するマルチキャストルータ接続ポート記憶部9を備えている。

【0066】つづいて、図2に機能的に示した通信制御装置1Aのハードウェア構成について説明する。図3は上記通信制御装置1Aのハードウェア的に示すブロック図である。

【0067】通信制御装置1Aは、例えば図3に示したように、ポート部2に相当してその機能を果たすポート101、マルチキャスト処理部3に相当してその機能を果たすマルチキャストパケット処理部102およびリポート制御タイマ110、マルチキャストパケット種判別/パケットスイッチング処理部4に相当してその機能を果たすパケット種判別/フォワーディング部103、IGMP処理部5に相当してその機能を果たすIGMPリープメッセージ処理部104、パケットスイッチング処理部6に相当してその機能を果たすスイッチングハブ部105、ポート番号—ユニキャストアドレス対応記憶部7に相当してその機能を果たすポート番号—ユニキャストアドレス対応記憶テーブル106、ポート番号—マル

チキャストアドレス対応記憶部8に相当してその機能を果たすポート番号—マルチキャストアドレス対応メモリ107、テーブルエントリタイマ111、マルチキャストルータ接続ポート記憶部9に相当してその機能を果たすマルチキャストルータ接続ポートメモリ108およびピング処理部112、および、外部端末インタフェース109を備えている。

【0068】ポート101は、一例として、7つのポート番号に分けられる。図1のサブネットSNを例に挙げると、ポート#1には、マルチキャストルータ11が接

続され、ポート#2、#3、#4、#5には、ホスト装置21、22、23、24がそれぞれ接続され、ポート#7には、通信制御装置1Bが接続されている。なお、ポート#6は空きとなる。

【0069】マルチキャストパケット処理部102において、パケット種判別／フォワーディング部103は、ユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパケット判別部201、ユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパケットスイッチ部202、および、IGMPメッセージ判別／処理部203を備えている。ユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパ

ケット判別部201は、受信されたパケットがユニキャスト、ブロードキャストパケット、マルチキャストパケットのいずれであるかを判別する。

【0070】ユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパケットスイッチ部202は、ユニキャスト・ブロードキャストの場合、マルチキャストの場合、それぞれに応じてパケット転送を行う。IGMPメッセージ判別／処理部203は、マルチキャストパケットの場合にIGMPメッセージの種別（クエリ、リポート、リー

プ）を判別してそれぞれの種別に応じた処理を行う。

【0071】ここで、クエリとは、マルチキャストグループへの参加を尋ねるためにマルチキャストルータから各ホスト装置へ発信されるメッセージであり、リポートとは、マルチキャストグループへの参加を希望するためにホスト装置からマルチキャストルータへ発信されるメッセージである。リープとは、マルチキャストグループからの離脱を希望するためにホスト装置からマルチキャストルータへ発信されるメッセージである。

【0072】IGMPリープメッセージ処理部104は、マルチキャスト物理アドレス生成部204より構成される。このマルチキャスト物理アドレス生成部204は、リープのIGMPメッセージすなわちリープメッセージ部分に含まれるIPマルチキャストアドレスをIGMPメッセージ判別／処理部203から取り込み、マルチキャストMACアドレスに変換し、ポート番号—マルチキャストアドレス対応メモリ107の該当するポート番号とマルチキャストMACアドレスとの対応関係を削除する。リポート制御タイマ110は、IGMPメッ

エリの場合、そのクエリを受信した時点でそのクエリ内部に設定されたマックスレスポンスタイム(Max Response Time)時間を計測する。

【0073】スイッチングハブ部105およびポート番号—ユニキャストアドレス対応記憶テーブル106は、通常の通信制御装置で動作するスイッチングハブとしての機能を実現する。すなわち、ユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパケット判別部201でユニキャストパケットあるいはブロードキャストパケットという判別結果が得られた場合にユニキャスト・ブロードキャスト／マルチキャストパケットスイッチ部202を介してユニキャストあるいはブロードキャストのパケットがスイッチングハブ105へ送られ、通常のスイッチング動作が実行される。

【0074】ポート番号—マルチキャストアドレス対応メモリ107は、ポート101の各ポート番号とマルチキャストアドレス（マルチキャストグループに参加しているホスト装置のMACアドレス）との対応関係を管理するメモリ装置である。このポート番号—マルチキャストアドレス対応メモリ107は、テーブル読出し／書込み／削除制御部205、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206、および、テーブル書込み／削除制御部207を備えている。

【0075】ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206は、ポート101の各ポート番号とマルチキャストアドレス（マルチキャストグループに参加しているホスト装置のMACアドレス）との対応関係をテーブルとして登録している。テーブル読出し／書込み／削除制御部205は、マルチキャストパケット処理部102の制御に従ってポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の対応関係を更新（読出し／書込み／削除）する。

【0076】テーブル書込み／削除制御部207は、テーブルエントリタイマ111の計測でクエリとそのリポートの時間間隔が一定時間以上経過した場合にポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206上の該当する対応関係を削除する。テーブルエントリタイマ111は、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の対応関係においてクエリとそのリポートの時間間隔を計測する。

【0077】マルチキャストルータ接続ポートメモリ108は、ポート101の各ポート番号とマルチキャストルータアドレスとの対応関係を管理するメモリ装置である。このマルチキャストルータ接続ポートメモリ108は、テーブル読出し／書込み／削除制御部208、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209、および、テーブル書込み／削除制御部210を備えている。

【0078】マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209は、ポート101の各ポート番号とマル

10

20

30

40

50

チキャストルータアドレスとの対応関係をテーブルとして登録している。テーブル読出し／書込み／削除制御部208は、マルチキャストパケット処理部102の制御に従ってマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209の対応関係を更新（読出し／書込み／削除）する。

【0079】テーブル書込み／削除制御部210は、ピング処理部112の計測でマルチキャストルータへのピング応答までの時間間隔が一定時間以上経過した場合にマルチキャストルータポート番号記憶テーブル209上の該当する対応関係（マルチキャストルータアドレス）を削除する。ピング処理部112は、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル208の対応関係においてピングの応答時間を計測する。

【0080】ここで、外部端末インタフェース109は、外部機器を接続して内部とのインタフェースを司る。ポート番号－マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206やマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209の記憶内容については、外部端末インタフェース109に接続された外部機器によりマニ

ュアルで更新することができる。  
【0081】つぎに、テーブル内容について説明する。図4はポート番号－マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の記憶内容の一例を示す図であり、図5はマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209の記憶内容の一例を示す図である。図4および図5の記憶内容は、それぞれ図1に示したサブネットSNに従うものである。図4には、ポート番号とマルチキャストMACアドレスとの対応関係が示されている。各ポート番号には、m（mは自然数）個までのマルチキャストMACアドレスを設定することができる。図4の例では、ポート番号2、3、4、5、7にマルチキャストMACアドレスが一つ以上割り当てられている。

【0082】ポート番号2には、マルチキャストMACアドレスとして01:00:5e:xx:xx:xxおよび01:00:5e:zz:zz:zzの2つが割り当てられている。したがって、ホスト装置21は、2つのマルチキャストグループに参加していることになる。ポート番号3には、マルチキャストMACアドレスとして01:00:5e:yy:yy:yyが一つ割り当て

られている。  
【0083】したがって、ホスト装置22は、一つのマルチキャストグループに参加していることになる。ポート番号4には、マルチキャストMACアドレスとして00.01.zz.zz.zzの一つが割り当てられている。したがって、ホスト装置23は、一つのマルチキャストグループに参加していることになる。

【0084】また、ポート番号5には、マルチキャストMACアドレスとして01:00:5e:ww:ww:wwおよび01:00:5e:zz:zz:zzの2つ

が割り当てられている。したがって、ホスト装置24は、2つのマルチキャストグループに参加していることになる。ポート番号7には、マルチキャストMACアドレスとして01:00:5e:zz:zz:zz、01:00:5e:yy:yy:yyおよび01:00:5e:xx:xx:xxの3つが割り当てられている。したがって、通信制御装置1B配下のホスト装置25および26は、3つのマルチキャストグループに参加していることになる。

【0085】以上のマルチキャストMACアドレスにおいて、01:00:5e:xx:xx:xxはポート番号2と7に割り当てられており、ホスト装置21と通信制御装置1B配下のホスト装置とは共通のマルチキャストグループに参加していることになる。また、01:00:5e:yy:yy:yyはポート番号3と7に割り当てられており、ホスト装置22と通信制御装置1B配下のホスト装置とは共通のマルチキャストグループに参加していることになる。

【0086】また、01:00:5e:zz:zz:zzはポート番号2、4、5および7に割り当てられており、ホスト装置21、23および24と通信制御装置1B配下のホスト装置とは共通のマルチキャストグループに参加していることになる。また、01:00:5e:ww:ww:wwについては、ポート番号5だけに割り当てられており、サブネットSNでは唯一ホスト装置24があるマルチキャストグループに参加していることになる。なお、上記「xx:xx:xx」、「yy:yy:yy」、「zz:zz:zz」、「ww:ww:ww」におけるすべてのX、Y、Z、Wは同じ数を示すとは限らない。

【0087】また、図5には、ポート番号とマルチキャストルータ検出有無／マルチキャストルータアドレスとの対応関係が示されている。各ポート番号には、m個までのマルチキャストルータアドレスを設定することができる。図5の例では、ポート番号1および2にマルチキャストルータアドレスが一つ以上割り当てられている。ポート番号1、7には、それぞれアドレスaaa.a a a aのマルチキャストルータ11、アドレスbbb.b b b bのマルチキャストルータ12（通信制御装置1Bを介する）が接続されている。

【0088】したがって、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209には、図5に示したように、ポート番号1に対応させてマルチキャストルータ接続の有無はYes、マルチキャストルータアドレスはaaa.a a a aとなり、ポート番号7に対応させてマルチキャストルータ接続の有無はYes、マルチキャストルータアドレスはbbb.b b b bとなる。なお、上記すべてのa、bは同じ数を示すとは限らない。

【0089】つぎに、パケットについて説明する。以下

10

20

30

40

50

の説明では、ネットワークメディアがイーサネットの場合を例に挙げて説明する。図6はイーサネットでのIGMPパケットを説明する図、図7はIGMPメッセージパケットのフォーマットを示す図、図8はIPヘッダのフォーマットを示す図、図9はIGMPバージョン1メッセージのフォーマットを示す図、図10はIGMPバージョン2メッセージのフォーマットを示す図、図11はイーサネットの場合のMACヘッダの構成を示す図、および、図12はピングパケットの構成を示す図である。

【0090】マルチキャストキャストIPアドレスと物理層アドレスのマッピングにおいては、図6に示したイーサネットの場合のように、マルチキャストキャストIPアドレス（クラスDのIPアドレスとも言う）と物理アドレスとの対応付けは、クラスDのIPアドレスの下位23ビットをマルチキャスト物理アドレス“01. 00. 5E. 00. 00. 00（16進）”の下位23ビットに入れると標準（現在はRFC1700）にて規定されている。例えば、マルチキャストIPアドレス“239. 133. 130. 34（16進）”はMACアドレス“01:00:5E:82:22（16進）”となる。

【0091】IGMPメッセージパケットは、図7に示したように、MACヘッダ（14バイト）、IPヘッダ（20バイト、オプションなし）、IGMPメッセージ（8バイト）およびFCS（フラグチェックシーケンス）より構成される。

【0092】IPヘッダは、図8に示したように、バージョン（Version）、ヘッダ長（IHL）、サービスタイプ（Type of Service）、パケット長（Total Length）、判別子（Identification）、フラグ（flags）、フラグメントオフセット（Fragment Offset）、生存時間（Time to Live）、プロトコル（Protocol）、ヘッダチェックサム（Header Checksum）、送信元IPアドレス（Source Address）、宛先IPアドレス（Destination Address）、オプション（Options）、パディング（Padding）より構成される。

【0093】バージョンは4ビットで構成され、IPヘッダのバージョン番号を表す。ヘッダ長（IHL）は4ビットで構成され、IPヘッダ自体の大きさを表す。サービスタイプは8ビットで構成され、送信しているIPのサービス品質を表す。パケット長は16ビットで構成され、IPヘッダとIPデータを加えたパケット全体のオクテット長を表す。判別子は16ビットで構成され、上位層へデータを渡す際の参考情報として使用される。フラグは3ビットで構成され、パケットの分割に関する制御を指示するものである。フラグメントオフセットは

13ビットで構成され、分割されたフラグメントがオリジナルデータのどこに位置していたかを表す。

【0094】生存時間は8ビットで構成され、パケットがネットワークに存在してよい時間を秒単位で表す。プロトコルは8ビットで構成され、上位層のプロトコルがなんであるかを表す。ヘッダチェックサムは16ビットで構成され、IPヘッダのチェックサムを表す。

【0095】送信元IPアドレスは32ビットで構成され、送信元のIPアドレスを表す。宛先IPアドレスは32ビットで構成され、宛先のIPアドレスを表す。オプションは可変長の長さをもち、セキュリティラベル、ソースルート、ルートレコード、タイムスタンプなどに使用される。パディングはオプションをつけた場合にヘッダが32ビットの整数倍にならなかったときの穴埋めとして使用される。

【0096】IGMPバージョン1メッセージは、図9に示したように、バージョン（Version）、タイプ（Type）、未使用（Unused）、チェックサム（Checksum）、および、グループアドレス（Group Address）より構成される。バージョンは4ビットで構成され、RFC1112ではバージョン1を表す。タイプは4ビットで構成され、IGMPメッセージのタイプを表す。すなわち、クエリは1、リポートは2となる。未使用は8ビットで構成され、0を表す。チェックサムは16ビットで構成され、ICMPと同じ方法で計算されたチェックサムを表す。グループアドレスは32ビットで構成され、クエリのときに0、リポートのときに参加するマルチキャストグループのアドレスを表す。

【0097】IGMPバージョン2メッセージは、図10に示したように、バージョン（Version）はなく、8ビットのタイプ（Type）、8ビットのマックスレスポンスタイム（Max Resp Time）、チェックサム（Checksum）、および、グループアドレス（Group Address）より構成される。バージョン2では、マックスレスポンスタイムが挿入される。このマックスレスポンスタイムは、各ポートより受信されるリポートのうち、各マルチキャストアドレス毎に最初の一つのリポートだけをマルチキャストルータへ送信するための一定時間を表す。

【0098】MACヘッダは、図11に示したように、宛先MACアドレスを挿入する始点アドレスフィールド（6バイト）、送信元MACアドレスを挿入する終点アドレスフィールド（6バイト）、および、プロトコルタイプを挿入するタイプフィールド（2バイト）により構成される。

【0099】ピングパケットは、図12に示したように、MACヘッダ（4バイト）、IPヘッダ（20バイト、オプションなし）、ICMP（Internet Control Message Protocol）

10

20

30

40

50

メッセージ、および、FCSより構成される。

【0100】つぎに、動作について説明する。図13は通信制御装置の主要な動作を説明するフローチャートである。図3の構成において、ポート101でパケットが受信されると(ステップS1)、ユニキャスト・ブロードキャスト/マルチキャストパケット判別部201にて、ユニキャスト/ブロードキャストパケットとマルチキャストパケットとの判別が行われる(ステップS2)。判別方法は、マルチキャストパケットの物理アドレスより行われる。即ちMACアドレスは図6に示す通りであり、先頭から8ビットを見てそれが“00000001”であることを確認するのみで判別でき、これはハードウェア処理により高速に判別可能である。

【0101】もしマルチキャストパケットでない場合には(ステップS2)、通常のLANスイッチ機能によりパケット転送が行われる(ステップS3)。すなわち、ユニキャスト・ブロードキャスト/マルチキャストパケットスイッチ部202よりスイッチングハブ部105にパケットが送られ、ポート番号-ユニキャストアドレス対応記憶テーブル106を参照して通常のユニキャスト/ブロードキャストパケットのフォワーディング処理が行われる。

【0102】一方、マルチキャストパケットであった場合には(ステップS2)、そのマルチキャストパケットは、マルチキャストデータであるか、IGMPメッセージパケットであるかの確認が行われる(ステップS4)。このため、マルチキャストパケットはIGMPメッセージ判別/処理部203へ送られる。IGMPメッセージパケットは、図7に示す通りのフォーマットを有しており、図8に示すIPヘッダ中のプロトコルフィールドが“2”であることを確認することで判別される。この場合、ハードウェア処理により高速に判別することが可能である。

【0103】そこで、マルチキャストパケットがIGMPメッセージパケットでない場合には(ステップS4)、ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206を参照して受信パケットがマルチキャストグループに参加しているホスト装置や他の通信制御装置を接続するポートへ転送される(ステップS5)。一方、マルチキャストパケットがIGMPメッセージパケットであった場合には(ステップS4)、以降のステップS6、ステップS8、ステップS10においてそのIGMPメッセージの種別が確認される。

【0104】ここで、IGMPには、図9中に示すバージョン1と図10に示すバージョン2とがある。一般に、IGMPバージョン1とIGMPバージョン2のホスト装置あるいはマルチキャストルータが混在している場合には、IGMPバージョン2の機能として定められているように、IGMPバージョン2対応のマルチキャストルータはIGMPバージョン1のメッセージも理解

して処理できるよう規定されている。このため、IGMPバージョン1とIGMPバージョン2が混在しても問題はない。

【0105】また、IGMPには、マルチキャストルータが送信するメッセージであるクエリ、グループスペシフィッククエリ、ホスト装置が送信するリポートがあり、さらにIGMPバージョン2ではホスト装置が送信するリープがある。これらのメッセージについては、IGMPメッセージのタイプフィールドを見ることで区別することができる。IGMPバージョン1での動作の場合、クエリ、グループスペシフィッククエリの各タイプフィールドは0001(2進)、リポートのタイプフィールドは0010(2進)である。

【0106】IGMPバージョン2での動作の場合、クエリ、グループスペシフィッククエリの各タイプフィールドは00010001(0x11)、リポートは00010110(016)、リープは00010111(0x17)であり、IGMPバージョン1コンパチビリティ用のリポートのタイプフィールドは00010010(0x12)である。以上によれば、IGMPバージョン1のリポートのバージョンフィールドとタイプフィールドを合わせた00010010とは同じである。

【0107】また、クエリとグループスペシフィッククエリとの判別は、クエリにおいて宛先IPアドレスが224.0.0.1即ちMACアドレスが01:00:5E:00:00:01であり、グループスペシフィッククエリは特定マルチキャストグループ宛てに送信されるため、それ以外のマルチキャストMACアドレスを持つことで判別することができる。これらのビット列を見ることで、IGMPバージョン1、IGMPバージョン2のそれぞれのメッセージを判別することができ、これもハードウェアで高速な処理が可能である。以上のビット列に当てはまらないメッセージに関しては標準にも規定がある通り処理を行わず削除する。

【0108】以上の判別方法により、IGMPパケットがクエリという判別結果が得られた場合には(ステップS6)、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209へパケットが受信されたポート番号がマルチキャストルータ接続有りとして登録され、その他のすべてのポートへ受信パケットが送信される(ステップS7)。

【0109】また、IGMPパケットがリポートという判別結果が得られた場合には(ステップS8)、そのパケットのマルチキャスト物理アドレスと受信ポートとが関連づけられ、その対応関係がポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206へ登録される。そして、受信パケットはマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209を参照してマルチキャストルータ接続ポートへ送信される(ステップS9)。

【0110】また、IGMPパケットがリープという判

別結果が得られた場合には（ステップS10）、そのパケットのマルチキャスト物理アドレスと受信ポートとの関連がポート番号－マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206から検索され、該当する対応関係が削除される。そして、受信パケットはマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209を参照してマルチキャストルータ接続ポートへ送信される（ステップS11）。

【0111】また、IGMPパケットがクエリ、リポート、リープのいずれにも該当しなかった場合には（ステップS10）、不明なIGMPパケットとしてその受信パケットは他のすべてのポートへ送信される（ステップS12）。

【0112】つづいて、通信制御装置1Aまたは1Bがあるポートでクエリを受信した場合の動作の具体例について説明する。図14はクエリ受信時の動作を説明するフローチャートである。あるポートにクエリのパケットが受信された場合、前述したように他のすべてのポートへその受信パケットが送信される。そして、そのクエリパケットに含まれるマックスレスポンスタイムがリポート制御タイマ110に設定され、リポート制御タイマ110が起動される（ステップS21）。

【0113】そして、リポート制御タイマ110の計測満了、すなわちマックスレスポンスタイムの経過が確認され（ステップS22）、もし満了（経過）した場合には処理が終了し、満了（未経過）していなければ、クエリ受信後にリポートを受信したポートの存在が確認される（ステップS23）。その結果、リポートを受信したポートを確認できなかった場合には（ステップS23）、処理は再度ステップS22に戻る。一方、あるポートにリポートが受信された場合には（ステップS23）、クエリ受信後にすでに受信されたりポートのマルチキャストアドレスと同じ宛先のリポートかどうか判断される（ステップS24）。

【0114】その結果、すでに受信されたりポートとは異なる宛先のリポートであるという判断が下された場合には（ステップS24）、受信パケットのマルチキャスト物理アドレスと受信パケットが受信されたポートとが関連付けられ、その対応関係がポート番号－マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206に登録される。

【0115】そして、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209を参照して受信パケットがマルチキャストルータへ送信される（ステップS26）。その後、処理はステップS22に戻る。一方、すでに受信されたりポートと同じ宛先のリポートであるという判断が下された場合には（ステップS24）、そのリポートは重複してマルチキャストルータへ送信されるため、その動作を防ぐ意味で受信パケットは廃棄される（ステップS25）。その後、処理はステップS22に戻る。

【0116】以上の説明から、上記実施の形態によれば、ユニキャスト／ブロードキャストパケットとマルチキャストパケットとが判別され、さらにマルチキャストパケットとIGMPメッセージパケットとが判別され、その結果がクエリであった場合には、その受信ポート番号とクエリパケットの送信元アドレスをそのマルチキャストルータのアドレスとしてマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶するとともに、クエリを受信したポート以外へのポートへ送信する動作が実現される。

【0117】これにより、クエリをすべてのホスト装置あるいは他のルータに受信させる、あるいは、図1のような複数のマルチキャストルータ11、12がサブネットSNに接続されるような場合、マルチキャストルータ11、12同士でクエリを受信し合い、どちらがそのサブネットSNでクエリを送信するかを決定できるというIGMPの動作が実現できる。

【0118】また、例えばサブネットSNのように複数台のマルチキャストルータ11、12が接続されている場合には、お互いのクエリを聴取して、最も小さいアドレスを持つマルチキャストルータが恒常的にクエリを定期送信するマルチキャストルータになり、他のマルチキャストルータはそのクエリを聴取しており、クエリが受信されなくなったら、そのマルチキャストルータがダウンしたと判断してつぎに小さなIPアドレスを持つマルチキャストルータがクエリを定期送信するルータとなるという動作も保証することができる。

【0119】また、どのマルチキャストルータ11、12も1度はクエリを送信するので、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209にすべてのマルチキャストルータが記憶されるが、各マルチキャストルータ11、12がダウンしたかあるいはそのサブネットSNから取り外されたような場合を把握して、そのようなマルチキャストルータのエントリをマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209から削除することができる。

【0120】このため、クエリ受信時に同時にそのマルチキャストルータのインターフェースアドレスであるクエリメッセージの送信元アドレス（マルチキャストルータのアドレス）も同時に記憶するとともに、ピング処理部112により、一度クエリを受信したマルチキャストルータに対してピングを行い、そのレスポンスが帰ってこない場合には自動的にそのマルチキャストルータのアドレスエントリをマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209から削除することができる。

【0121】なお、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209の記憶内容については、外部端末インターフェース109に接続した外部機器によってマニュアルで書き込み／削除を行うことができる。

【0122】また、リポートをあるポートで受信した場

10

20

30

40

50

合には、そのパケットの宛先マルチキャストMACアドレスと受信したポート番号とは、ポート番号—マルチキャストアドレス対応記憶テーブル206へ記憶するとともに、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されているポートへ転送される。ポート番号—マルチキャストアドレス対応記憶テーブル206の記憶内容を参照することにより、記憶されたマルチキャストアドレスを持つデータがスイッチングハブに入力された時、そのマルチキャストデータの転送を必要とするポート番号が分かり、必要なポートへのみ転送することが可能になる。

【0123】また、IGMPの機能では、同じマルチキャストグループに対するリポートを受信したホスト装置は、自分ではリポートを送信しないという動作を実行し、この場合はそのホスト装置が接続されているポートに対してマルチキャストパケットを転送することがスイッチングハブには記憶できないので、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されているマルチキャストルータ接続ポートへのみ送信してマルチキャストルータへのみリポートメッセージを送信することができる。

【0124】ここで、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の記憶内容については、外部端末インターフェース109に接続された外部機器から書き込み／削除することができる。

【0125】また、リーブをスイッチングハブのあるポートで受信した場合、リーブは本来マルチキャストルータのみに受信されればよい。そこで、そのリーブのパケットはマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されたマルチキャストルータ接続ポートへのみ送信すればよい。

【0126】また、その受信パケットをIGMPリーブメッセージ処理部104へ送り、その中のリーブメッセージ部分に含まれるIPマルチキャストアドレスを抽出して、マルチキャスト物理アドレス生成部204にてマルチキャストMACアドレスに変換すれば、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206に、該当するポート番号とマルチキャストMACアドレスの関連付けの記憶が存在した場合に、その対応関係を削除して、そのリーブの受信ポートへは、そのマルチキャストアドレスのデータを送信しないようにすることができる。

【0127】IPマルチキャストアドレスの抽出およびマルチキャスト物理アドレスへの変換は、図6、図9および図10に示したように、IGMPパケットフォーマットとアドレスマッピング方法が決まっているために、ハードウェアによって高速な処理が可能である。

【0128】また、つぎの変形例が考えられる。リーブの転送処理を早めるため、リーブを受信した場合に、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209

に記憶されたマルチキャストルータ接続ポートにのみ送信するのではなく、そのテーブル参照処理を省いてリーブを受信した以外のすべてのポートへ速やかに送信するようにしてもよい。仮に必要なとしないポートへ送信しても、パケットはデータ量が少なく、しかもリーブのIPアドレスはALL-ROUTERS-GROUP(224.0.0.2)であるので、必要としないホストに受信されても無視され悪影響はほとんど無い。

【0129】また、グループスペシフィッククエリを受信した場合、グループスペシフィッククエリは直前に送信されたリーブのマルチキャストアドレス宛に送信される。このため、IGMPメッセージ判別／処理部203よりグループスペシフィッククエリであることを検出した後、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206にグループスペシフィッククエリが送信されたマルチキャストMACアドレスと関連して記憶されているポートがあれば、そのポートへのみ送信するとともに、受信したポート以外の、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されているポートへ転送することができる。

【0130】また、つぎの変形例が考えられる。グループスペシフィッククエリの転送処理を早めるため、グループスペシフィッククエリを受信した場合には、ポート番号—マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206にグループスペシフィッククエリが送信されたマルチキャストMACアドレスと関連して記憶されている該当ポートとマルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されたポートへのみ送信するのではなく、テーブル参照処理を省いて、グループスペシフィッククエリを受信した以外のすべてのポートへ速やかに送信してもよい。

【0131】仮に必要なとしないポートへ送信しても、グループスペシフィッククエリのパケット自体のデータ量は少なく、そのポートに接続するホストがそのマルチキャストアドレス宛のパケットの受信を希望していない場合は無視されるので、必要としないホストに無視されても悪影響はほとんど無い。

【0132】また、つぎの変形例が考えられる。IGMPの動作として、マルチキャストルータが定期的に送信するクエリを受信したホスト装置は、そのホスト装置がマルチキャストグループに参加してマルチキャストデータを受信する場合はリポートを応答として送信するが、例えばホスト装置がグループを離脱するためのリーブを送信せずにアプリケーションが終了してしまった場合、あるいは電源を落としてしまった場合には、そのホスト装置が接続するポートへマルチキャストデータを転送する必要はない。

【0133】このため、テーブルエントリタイマ111を用いて、マルチキャストルータ接続ポートからクエリが受信されたら、ポート番号—マルチキャスト物理アド

10

20

30

40

50

レス対応記憶テーブル206に記憶されている対応関係毎にタイマを設定して、各タイマ満了までにそのポートからリポートが受信されなかったら、そのマルチキャスト物理アドレスとポート番号との対応関係を削除し、そのポートに対するマルチキャストパケットの転送を中止することができる。

【0134】また、通信制御装置1A、1B内のIGMPメッセージ判別/処理部203にて、リポートとリーブの受信がそれぞれ確認された場合、IGMPパケットを外部端末インタフェース109に接続された外部装置に送り、その外部装置にてポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の内容の更新処理を行うことができる。

【0135】この場合、外部装置にも最低限マルチキャストパケット処理部102とリポート制御タイマ110部分を持たせ、ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の内容が更新されたら外部装置によりポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の内容を更新し、その更新内容に従ってデータパケットのフォワーディングを行うことができる。

【0136】これにより、リポートの受信によるポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206への登録、およびリーブメッセージの受信によるポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206からの該当ポートとマルチキャストMACアドレス削除機能の負荷はスイッチングハブの本来の機能であるデータパケットのスイッチング機能への影響を低減することができる。

【0137】また、IGMPメッセージ確認手順の一部省略による高速なパケットフォワーディングを目的とした変形例が考えられる。クエリを受信してマルチキャストルータ接続ポートとして記憶されているポートからは、マルチキャストルータがある特定グループ宛のIGMPメッセージ(ALL-ROUTERS-GROUP、あるいはALL-SYSTEMS-GROUP宛て以外)を送信するのは、あるポートでホスト装置が送信したALL-ROUTERS-GROUP宛てのリーブメッセージの受信に応答して送信するグループスペシフィッククエリのみである。このことから、あるポートでリーブが受信されるまでは、マルチキャスト接続ポートで受信されるパケットは特定グループ宛てのマルチキャストデータか、クエリのみである。

【0138】そこで、あるポートで、ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206に存在しているマルチキャストMACアドレスを持つリーブメッセージが受信されるまでは、マルチキャストルータ接続ポートであると記憶されているポートで受信されたマルチキャストパケットは、それがIGMPメッセージであるか否かの判断処理を省略して、ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブルの内容にチェッ

クのみを行う。

【0139】そして、受信パケットをそのパケットのマルチキャスト物理アドレスと同じマルチキャスト物理アドレス関連付けられたポートへ送信することで、通常のユニキャストデータと同じようにフォワーディングし、マルチキャストパケットのフォワーディング処理を高速化することができる。

【0140】また、つぎの変形例が考えられる。通信制御装置1A、1Bで、マルチキャストルータ接続ポート以外のポートで受信されるマルチキャストパケットは、ホストの送信するマルチキャストパケット、IGMPのリポートあるいはリーブである。従って、スイッチングハブの処理負荷を低減し、データパケットのフォワーディング処理を高速化する目的で、スイッチングハブのマルチキャストルータ接続ポート以外のポートで受信されたマルチキャストMACアドレスを持つパケットは、IGMPメッセージであるか否かの処理をせずに全てマルチキャストルータ接続ポートへ送信してもよい。

【0141】また、つぎの変形例が考えられる。マルチキャストルータ接続ポートで送信されるマルチキャストアドレスを持つパケットは、IGMPメッセージパケットやマルチキャストパケットの他、PIM (Protocol Independent Multicast)、DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol)などのマルチキャストルーティングプロトコル用のメッセージがある。

【0142】例えば、これらメッセージはユニキャストで隣接するルータへ送信されるほか、“ALL-PIM-ROUTERS GROUP(224.0.0.3)” “DVMRP ROUTERS GROUP(224.0.0.4)”等へマルチキャストで送信されることがあるため、複数マルチキャストルータと複数スイッチングハブで構成されたネットワークでマルチキャストルーティングプロトコルの動作を保証するため、ルータ接続ポートで受信されたマルチキャストパケットは他のマルチキャストルータ接続ポート記憶テーブルに記憶されたポートへ必ず送信するようにしてもよい。

【0143】また、リポートを受信したポートでは、そこに接続するホスト装置がどのマルチキャストアドレスのデータを望んでいるかが把握できる。ところが、サブネットが多数の通信制御装置で構成され、それぞれの通信制御装置の多数のポートにマルチキャストデータ受信を希望するホストが接続している場合には、それらホスト装置全てが送信するリポートの数が重複して多くなってしまうことになる。

【0144】そこで、マルチキャストルータが送信するクエリメッセージを受信した場合、IGMPメッセージ判別/処理部203にて、クエリ内部に設定されたマックスレスポンスタイム値を読み取り、クエリを受信した時点でマックスレスポンスタイム秒に設定したリポート制御タイマ110を起動し、そのタイマ満了までは、各ポートより受信されるリポートのうち、各マルチキャスト



トアドレス毎に最初の一つのレポートだけをマルチキャストルータ接続ポートへ送信し、残りは廃棄する。以上により、マルチキャストルータへのレポートの重複送信を避けることができる。

【0145】また、つぎの変形例が考えられる。IPヘッダのプロトコルフィールドが“2”であることにより、IGMPメッセージを確認することができたが、IGMPメッセージのタイプフィールドが未知の値で、IGMPメッセージの種別が特定できない場合には、その判断を配下のホスト装置やマルチキャストルータに任せるとして、受信ポート以外のすべてのポートへ転送するようにしてもよい。

【0146】また、つぎの変形例が考えられる。未知のIGMPタイプ値については、通信制御装置1A、1B内に受信された段階で廃棄するようにしてもよい。

【0147】以上、この発明を実施の形態により説明したが、この発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらをこの発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0148】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判断結果が得られた場合、その受信パケットに基づいてホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築し、そのテーブルに従ってマルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別のパケット転送を制御するようにしたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送することができ、これにより、マルチキャストおよびユニキャストデータの伝送に対して効率的な伝送を実現することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0149】また、請求項2の発明によれば、請求項1の発明において、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがクエリであった場合に複数のポートのうちでクエリのパケットを入力したポートをマルチキャストルータが接続されたポートとして登録するようにしたので、パケットの内容に応じてポートとマルチキャストルータとの対応関係を適宜更新することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0150】また、請求項3の発明によれば、請求項1または2の発明において、クエリのパケットが受信された場合に複数のポートのうちで受信パケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータの配下へ確実にクエリを転送することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0151】また、請求項4の発明によれば、請求項2の発明において、テーブルを参照して複数のポートのうちでマルチキャストルータが接続されたポートに対して定期的にピングを送信し、そのピングに対して応答がないポートがあった場合にそのポートとマルチキャストルータとの対応関係をテーブルから削除するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストルータとポートとの対応関係の消滅を適宜更新することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

10 【0152】また、請求項5の発明によれば、請求項1～4のいずれか一つの発明において、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがリポートであった場合に複数のポートのうちでリポートのパケットを入力したポートをこのポートに接続されるホスト装置が任意のマルチキャストグループへ参加するための接続ポートとしてテーブルに登録するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストグループ別にポートとホスト装置との対応関係の発生を適宜更新することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

20 【0153】また、請求項6の発明によれば、請求項1～5のいずれか一つの発明において、リポートのパケットが受信された場合にテーブルを参照してリポートのパケットをマルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータに対してホスト装置のリポートを確実に転送することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

30 【0154】また、請求項7の発明によれば、請求項1の発明において、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがリーブであった場合に複数のポートのうちでリーブのパケットを入力したポートをこのポートに接続されるホスト装置が任意のマルチキャストグループから離脱するための接続ポートとしてテーブルから削除するようにしたので、パケットの内容に応じてマルチキャストグループ別にポートとホスト装置との対応関係の消滅を適宜更新することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

40 【0155】また、請求項8の発明によれば、請求項1～7のいずれか一つの発明において、リーブのパケットが受信された場合、テーブルを参照してリーブのパケットをマルチキャストルータが接続されているポートへのみ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータに対してホスト装置のリーブを確実に転送することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

50 【0156】また、請求項9の発明によれば、請求項1～7のいずれか一つの発明において、リーブのパケットが受信された場合、複数のポートのうちでリーブのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータが接続され

ているポートを探す処理が不要となり、これにより、リープ動作時の処理負荷を低減してリープの低速処理を高速化することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0157】また、請求項10の発明によれば、請求項1～9のいずれか一つの発明において、マルチキャストグループに参加しているホスト装置がないことを確認するグループスペシフィッククエリのパケットが受信された場合、テーブルを参照してマルチキャストグループに参加しているホスト装置を接続するポートおよびグループスペシフィッククエリのパケットが入力されたポート以外でマルチキャストルータを接続するポートへグループスペシフィッククエリのパケットを転送制御するようにしたので、グループスペシフィッククエリをブロードキャストしなくて済み、これにより、効率的にマルチキャストグループに参加しているホスト装置がないことを確認することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0158】また、請求項11の発明によれば、請求項1～10のいずれか一つの発明において、グループスペシフィッククエリのパケットが受信された場合、複数のポートのうちでグループスペシフィッククエリのパケットを入力したポート以外のすべてのポートへ転送制御するようにしたので、マルチキャストルータが接続されているポートを探す処理が不要となり、これにより、グループスペシフィッククエリ動作時の処理負荷を低減してグループスペシフィッククエリの転送処理を高速化することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0159】また、請求項12の発明によれば、請求項1～11の発明において、クエリのパケットが受信された後、一定時間内にリポートが応答されないポートがあった場合、そのポートとホスト装置との対応関係をテーブルから削除するようにしたので、マルチキャストパケット転送に関係のなくなった情報を適宜更新することができ、これにより、処理を効率的に実行させることが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0160】また、請求項13の発明によれば、請求項1～12のいずれか一つの発明において、外部装置の制御に従ってテーブルの更新動作を行うようにしたので、通信制御装置自体の負荷を軽減することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0161】また、請求項14の発明によれば、請求項1～13のいずれか一つの発明において、マルチキャストルータに接続されたポートにパケットが受信された場合、その受信パケットがマルチキャストパケットであれば、テーブルを参照してマルチキャストグループに属するホスト装置に対して受信パケットを転送するようにしたので、マルチキャストグループ管理プロトコルの確認手順が省略され、これにより、マルチキャストパケット

のフォワーディングを高速化することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0162】また、請求項15の発明によれば、請求項1～14のいずれか一つの発明において、テーブルに登録されたマルチキャストグループに属するホスト装置に接続されたポートにパケットが受信された場合、その受信パケットがマルチキャストパケットであれば、テーブルを参照してマルチキャストグループに属するマルチキャストルータに対して受信パケットを転送するようにしたので、マルチキャストグループ管理プロトコルの確認手順が省略され、これにより、マルチキャストパケットのフォワーディングを高速化することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0163】また、請求項16の発明によれば、請求項1～15のいずれか一つの発明において、ルータが接続されたポートでパケットが受信された場合、受信パケットがマルチキャストパケットであれば、テーブルを参照してマルチキャストルータに対して受信パケットを転送するようにしたので、複数のマルチキャストルータと複数のスイッチングハブで構成されたネットワークでマルチキャストルーティングプロトコルの動作を保証することが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0164】また、請求項17の発明によれば、請求項1～16のいずれか一つの発明において、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合、クエリ内部にあらかじめ設定された一定時間の間は、テーブルを参照して、各ポートより受信される、マルチキャストグループへの参加を希望するリポートのうち、各マルチキャストグループ毎に最初のリポートだけを該当する記マルチキャストルータを接続したポートへ転送し、その一定時間の経過後は、後続のリポートを廃棄するようにしたので、サブネットが多数のスイッチングハブで構成され、それぞれのスイッチングハブの多数のポートにマルチキャストデータ受信を希望するホスト装置が接続されているネットワーク上でも、マルチキャストルータへのリポートの重複送信を避けることが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0165】また、請求項18の発明によれば、請求項1～17のいずれか一つの発明において、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、その受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するリポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリープのいずれにも該当しない場合、その受信パケットを複数のポートすべてに転送するようにしたので、マルチキャストパケットの種別が

未知であった場合にはその判別を転送先に任せることが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0166】また、請求項19の発明によれば、請求項1～17のいずれか一つの発明において、受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られても、その受信パケットが少なくとも、マルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリ、マルチキャストグループへの参加を希望するリポート、マルチキャストグループからの離脱を希望するリーブのいずれにも該当しない場合、その受信パケットを廃棄するようにしたので、無知の種別を持つマルチキャストパケットをネットワーク上から消滅させ、正規のマルチキャストパケット送信の効率化を図ることが可能な通信制御装置が得られるという効果を奏する。

【0167】また、請求項20の発明によれば、受信パケットの内容を判別し、その受信パケットがマルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットであるという判別結果が得られた場合、その受信パケットに基づいてマルチキャストパケットの経路を制御するための、ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルを構築する工程にしたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送するための制御条件を内部に保持することが可能なマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法が得られるという効果を奏する。

【0168】また、請求項21の発明によれば、請求項20の発明において、マルチキャストルータからマルチキャストパケットが受信された場合、ホスト装置とマルチキャストグループとの対応関係を表すテーブルに従ってマルチキャストルータとホスト装置間のマルチキャストグループ別にパケット転送する工程を含めたので、既存のプロトコルおよびネットワーク構成でマルチキャストパケットを所要のホスト装置にのみマルチキャスト転送することができ、これにより、マルチキャストおよびユニキャストデータの伝送に対して効率的な伝送を実現することが可能なマルチキャスト対応LANに適用される通信制御方法が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態による通信制御装置を適用したマルチキャスト対応LANの一例を示す構成図である。

【図2】この発明の一実施の形態による通信制御装置を機能的に示すブロック図である。

【図3】この発明の一実施の形態による通信制御装置の

ハードウェア的に示すブロック図である。

【図4】ポート番号－マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブルの記憶内容の一例を示す図である。

【図5】マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブルの記憶内容の一例を示す図である。

【図6】イーサネットでのIGMPパケットを説明する図である。

【図7】IGMPメッセージパケットのフォーマットを示す図である。

【図8】IPヘッダのフォーマットを示す図である。

【図9】IGMPバージョン1メッセージのフォーマットを示す図である。

【図10】IGMPバージョン2メッセージのフォーマットを示す図である。

【図11】イーサネットの場合のMACヘッダの構成を示す図である。

【図12】ピングパケットの構成を示す図である。

【図13】実施の形態による通信制御装置の主要な動作を説明するフローチャートである。

【図14】実施の形態によるクエリ受信時の動作を説明するフローチャートである。

【図15】従来におけるマルチキャスト対応LANを示す構成図である。

【図16】ホスト装置のマルチキャストグループへの参加手順を説明する図である。

【図17】ホスト装置のマルチキャストグループからの離脱手順を説明する図である。

【符号の説明】

1 A, 1 B 通信制御装置

2 ポート部

3 マルチキャスト処理部

4 パケット判別／スイッチング処理部

5 IGMP処理部

8 ポート番号－マルチキャストアドレス対応記憶部

9 マルチキャストルータ接続ポート記憶部

101 ポート

102 マルチキャストパケット処理部

103 パケット種判別／フォワーディング部

104 IGMPリーブメッセージ処理部

107 ポート番号－マルチキャストアドレス対応メモリ

108 マルチキャストルータ接続ポートメモリ

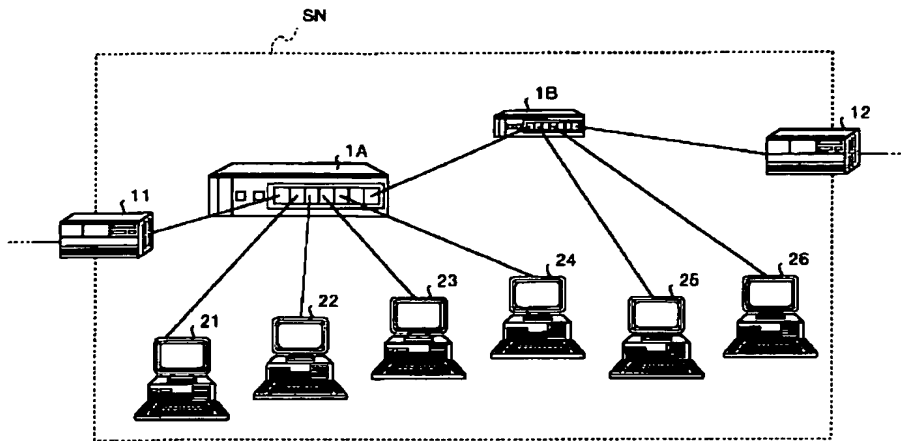
109 外部端末インタフェース

110 リポート制御タイマ

111 テーブルエントリタイマ

112 ピング処理部

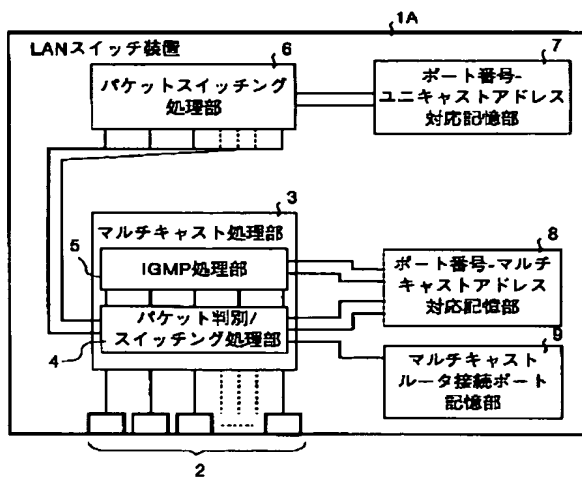
【図1】



【図11】

DstAddr (8バイト)	SrcAddr (8バイト)	Type (2バイト)
終点アドレス フィールド	始点アドレス フィールド	タイプ フィールド

【図2】



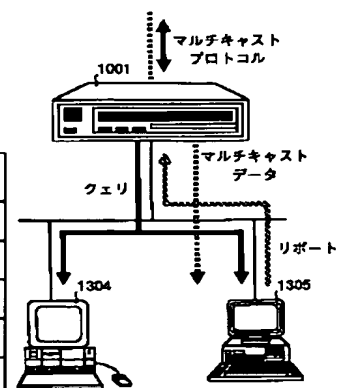
【図4】

	マルチキャスト MACアドレス1	マルチキャスト MACアドレス2	マルチキャスト MACアドレス3	...	マルチキャスト MACアドレスm
ポート番号1				...	
ポート番号2	01:00:5e:xx.xx.xx	01:00:5e:zz.zz.zz		...	
ポート番号3	01:00:5e:yy.yy.yy			...	
ポート番号4	01:00:5e:zz.zz.zz			...	
ポート番号5	01:00:5e:ww.ww.ww	01:00:5e:zz.zz.zz		...	
ポート番号6				...	
ポート番号7	01:00:5e:zz.zz.zz	01:00:5e:yy.yy.yy	01:00:5e:xx.xx.xx	...	

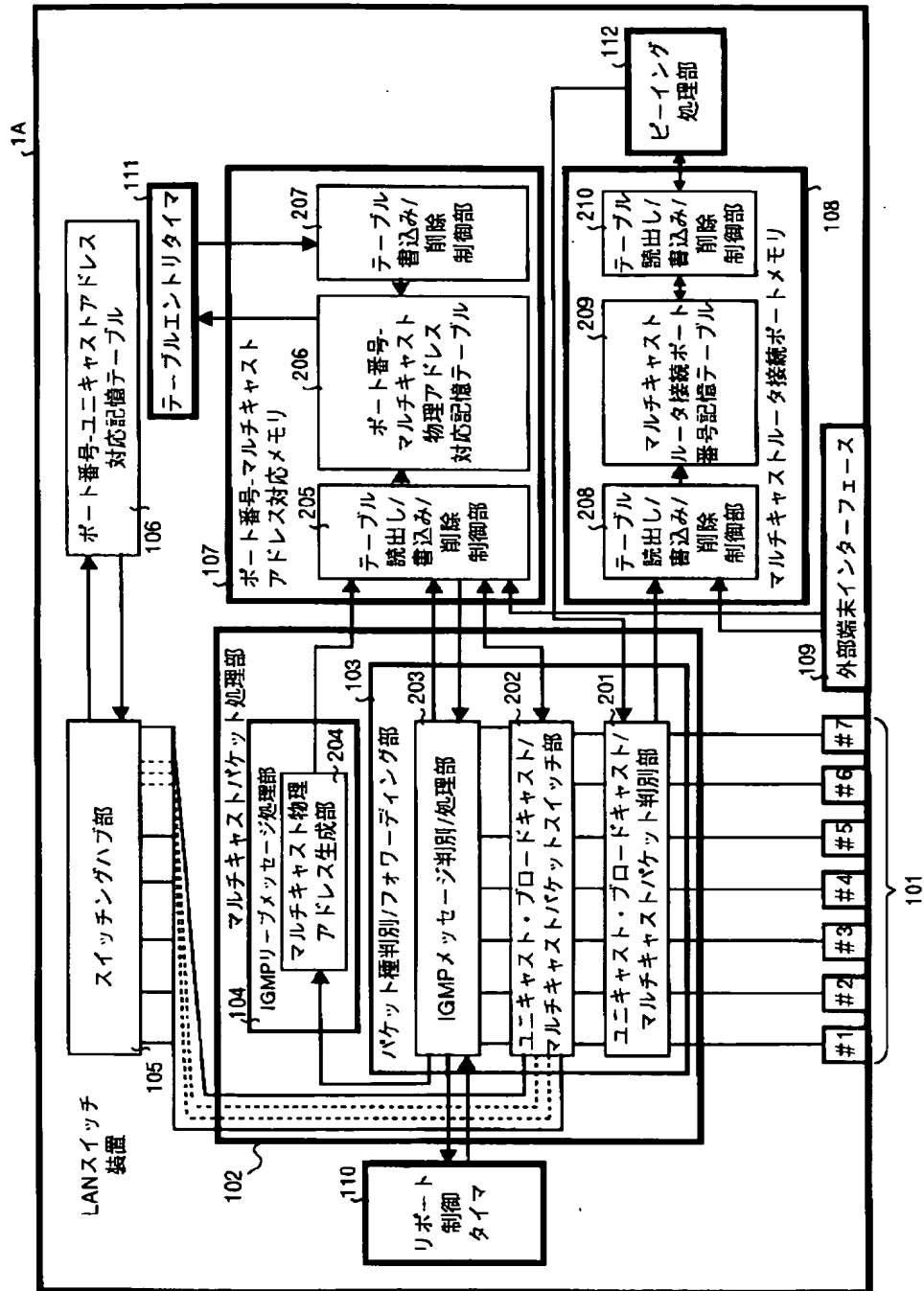
【図5】

	マルチキャスト ルータIP強制有無	マルチキャスト ルータIPアドレス1	マルチキャスト ルータIPアドレス2	マルチキャスト ルータIPアドレス3	...	マルチキャスト ルータIPアドレスm
ポート番号1	Yes	000.000.000.00			...	
ポート番号2					...	
ポート番号3					...	
ポート番号4					...	
ポート番号5					...	
ポート番号6					...	
ポート番号7	Yes	000.000.000.00			...	

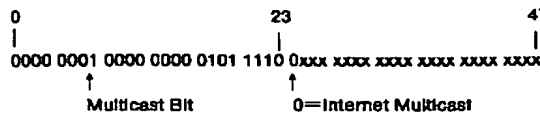
【図16】



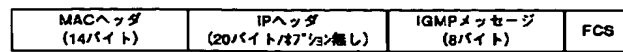
【図3】



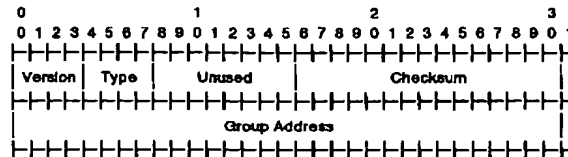
【図6】



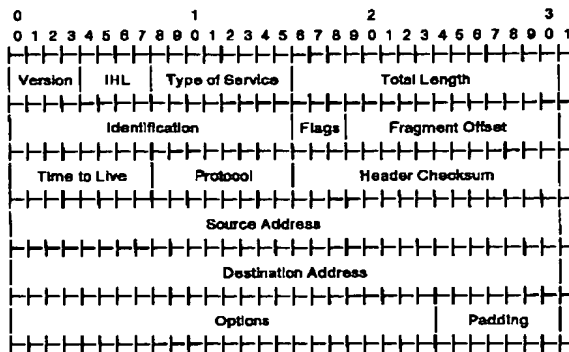
【図7】



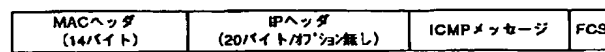
【図9】



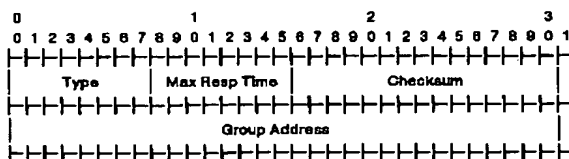
【図8】



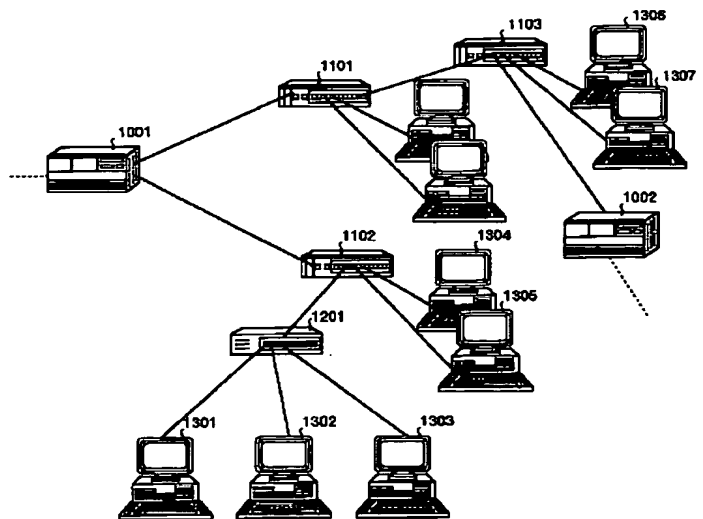
【図12】



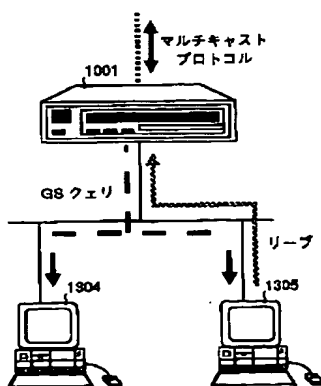
【図10】



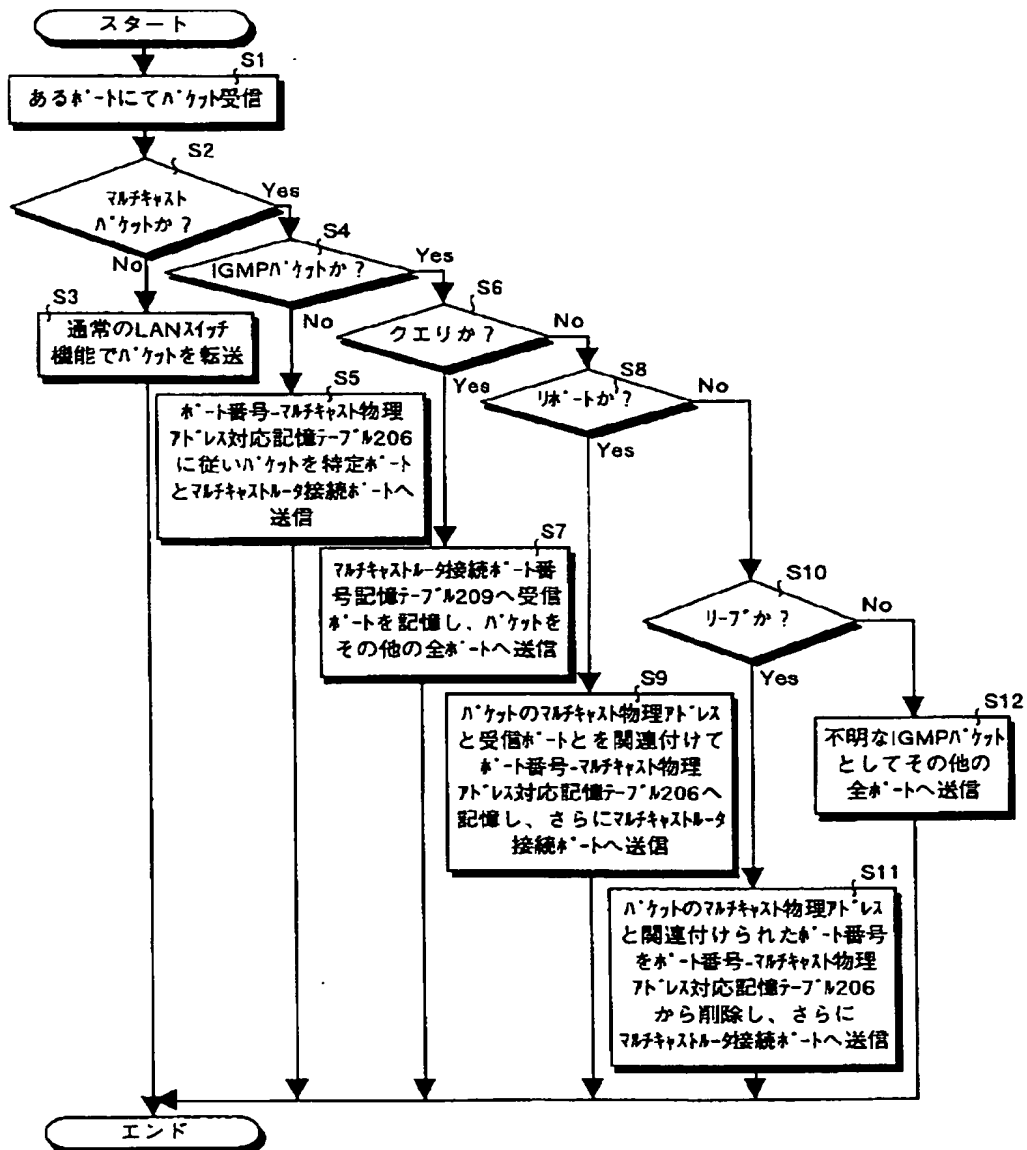
【図15】



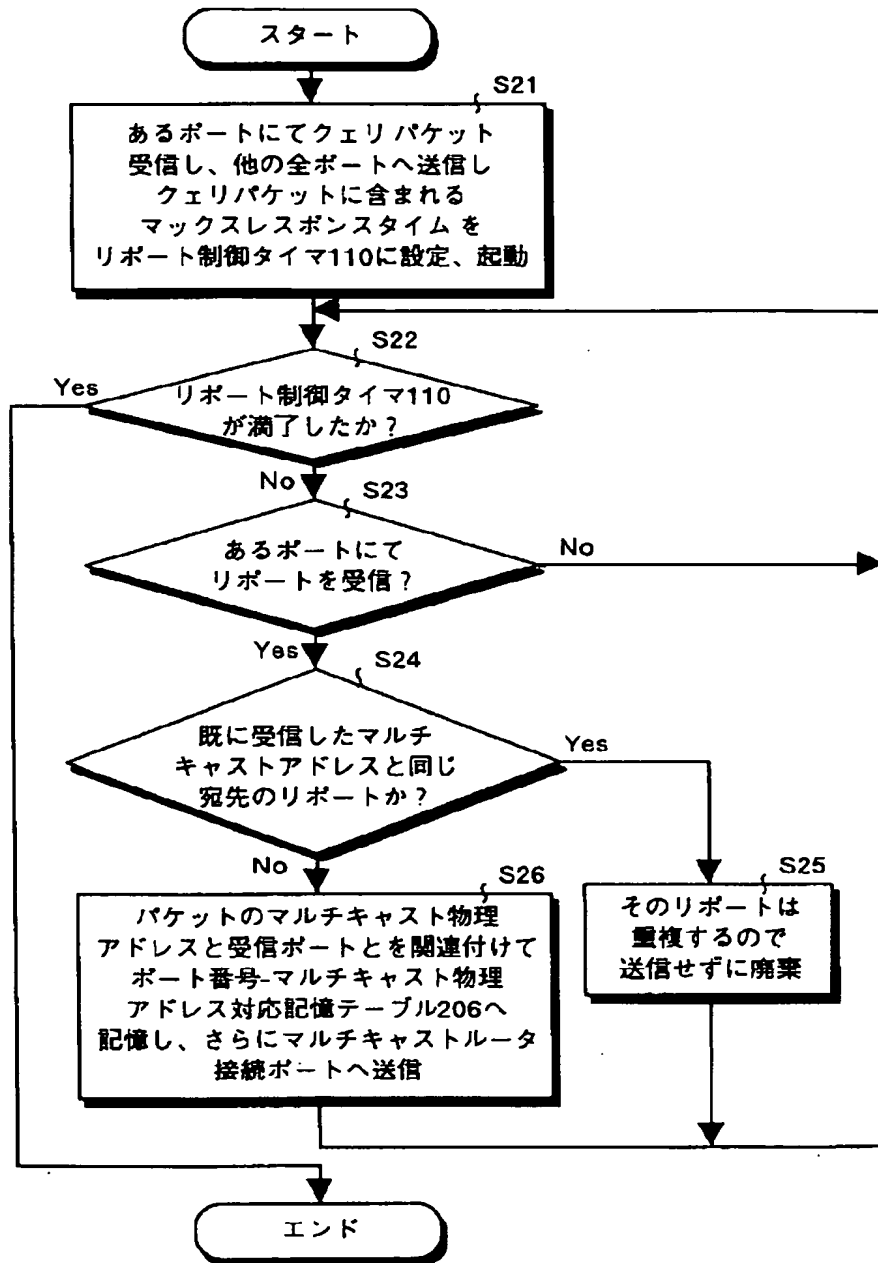
【図17】



【図13】



【図14】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年10月29日（1998. 10. 29）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】そこで、従来の通信制御装置を適用したマ

ルチキャスト対応LANについて説明する。図15は従来のマルチキャスト対応LANを示す構成図である。図15に示したマルチキャスト対応LANは、マルチキャストを使用したデータ伝送をIPアドレスに従って中継するマルチキャストルータ1001、1002、データ伝送されるパケットの入出力をMACアドレスに従って切り替える通信制御装置1101、1102、1103、そして、例えばマルチポートトランシーバとして機



能するハブ1201、端末として機能するホスト装置1301～1307等により構成される。図15に示したネットワーク構成は、従来の説明上、LANの一部を抜き出したものである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】この請求項17の発明によれば、マルチキャストかつマルチキャストグループ管理プロトコルに関するパケットがマルチキャストグループへの参加を尋ねるクエリであった場合、クエリ内部にあらかじめ設定された一定時間の間は、テーブルを参照して、各ポートより受信される、マルチキャストグループへの参加を希望するリポートのうち、各マルチキャストグループ毎に最初のリポートだけを該当する前記マルチキャストルータを接続したポートへ転送し、その一定時間の経過後は、後続のリポートを廃棄するようにしたので、サブネットが多数のスイッチングハブで構成され、それぞれのスイッチングハブの多数のポートにマルチキャストデータ受信を希望するホスト装置が接続されているネットワーク上でも、マルチキャストルータへのリポートの重複送信を避けることが可能である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正内容】

【0062】まず、マルチキャスト対応LANについて説明する。図1はこの発明の一実施の形態による通信制御装置を適用したマルチキャスト対応LANの一例を示す構成図である。同図に示したマルチキャスト対応LANは、サブネットSB部分を示している。このサブネットSBは、例えば、マルチキャストルータ11と12間に2台の通信制御装置1Aおよび1Bを直列に接続させ、通信制御装置1Aの配下にはホスト装置21、22、23および24を接続させ、通信制御装置1Bの配下にはホスト装置25および26を接続させた構成である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正内容】

【0083】したがって、ホスト装置22は、一つのマルチキャストグループに参加していることになる。ポート番号4には、マルチキャストMACアドレスとして01.00.5e.zz.zz.zzの一つが割り当てられている。したがって、ホスト装置23は、一つのマル

チキャストグループに参加していることになる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正内容】

【0085】以上のマルチキャストMACアドレスにおいて、01:00:5e:xx:xx:xxはポート番号2と7に割り当てられており、ホスト装置21と通信制御装置1B配下のホスト装置とは共通のマルチキャストグループに参加していることになる。また、01:00:5e:yy:yy:yyはポート番号3と7に割り当てられており、ホスト装置22と通信制御装置1B配下のホスト装置とは共通のマルチキャストグループに参加していることになる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正内容】

【0087】また、図5には、ポート番号とマルチキャストルータ検出有無／マルチキャストルータアドレスとの対応関係が示されている。各ポート番号には、m個までのマルチキャストルータアドレスを設定することができる。図5の例では、ポート番号1および7にマルチキャストルータアドレスが一つ以上割り当てられている。ポート番号1、7には、それぞれアドレスaaa.a.a.a.aのマルチキャストルータ11、アドレスbbb.b.b.b.bのマルチキャストルータ12（通信制御装置1Bを介する）が接続されている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正内容】

【0090】マルチキャストIPアドレスと物理層アドレスのマッピングにおいては、図6に示したイーサネットの場合のように、マルチキャストIPアドレス（クラスDのIPアドレスとも言う）と物理アドレスとの対応付けは、クラスDのIPアドレスの下位23ビットをマルチキャスト物理アドレス“01.00.5E.00.00.00（16進）”の下位23ビットに入れると標準（現在はRFC1700）にて規定されている。例えば、マルチキャストIPアドレス“239.133.130.34（16進）”はMACアドレス“01:00:5E:82:22（16進）”となる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0097】IGMPバージョン2メッセージは、図10に示したように、バージョン (Version) はなく、8ビットのタイプ (Type)、8ビットのマックスレスポンスタイム (Max Resp Time)、チェックサム (Checksum)、および、グループアドレス (Group Address) より構成される。バージョン2では、マックスレスポンスタイムが挿入される。このマックスレスポンスタイムは、各ポートより受信されるレポートのうち、各マルチキャストアドレス毎に最初の一つのレポートだけをマルチキャストルータへ送信するための一定時間を表す。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0106】IGMPバージョン2での動作の場合、クエリ、グループスペシフィッククエリの各タイプフィールドは00010001 (0x11)、レポートは00010110 (0x16)、リーブは00010111 (0x17) であり、IGMPバージョン1コンパチビリティ用のレポートのタイプフィールドは00010010 (0x12) である。以上によれば、IGMPバージョン1のレポートのバージョンフィールドとタイプフ

ィールドを合わせた00010010とは同じである。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0122

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0122】また、レポートをあるポートで受信した場合には、そのパケットの宛先マルチキャストMACアドレスと受信したポート番号とは、ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206へ記憶するとともに、マルチキャストルータ接続ポート番号記憶テーブル209に記憶されているポートへ転送される。ポート番号-マルチキャスト物理アドレス対応記憶テーブル206の記憶内容を参照することにより、記憶されたマルチキャストアドレスを持つデータがスイッチングハブに入力された時、そのマルチキャストデータの転送を必要とするポート番号が分かり、必要なポートへのみ転送することが可能になる。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図3】

